

# SUPERCONDUCTING MAGNET FOR MAGNETIC LEVITATION TRAIN HAVING INDUCTION COLLECTOR COIL

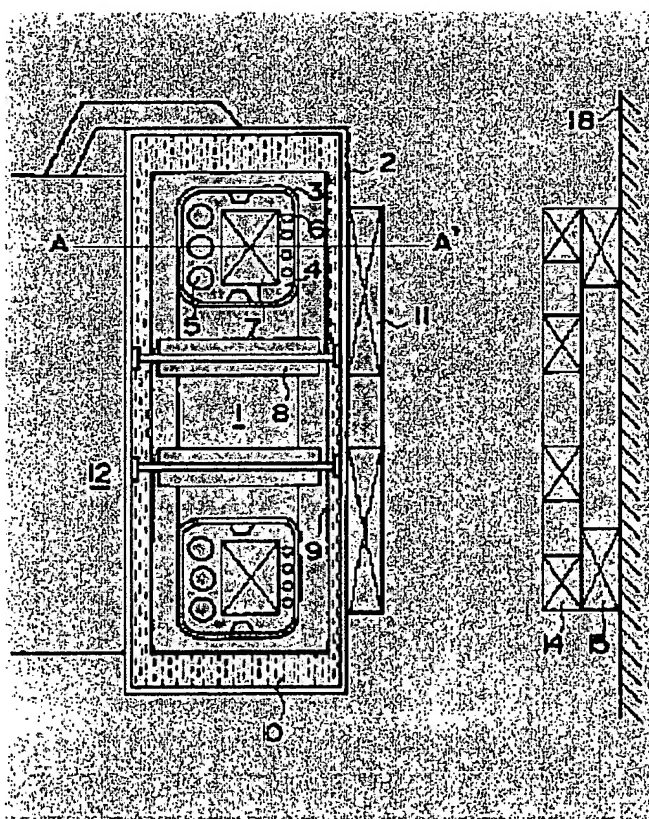
**Patent number:** JP11089012  
**Publication date:** 1999-03-30  
**Inventor:** EJIMA HIDEHIRO; USAMI SABURO; SUZUKI FUMIO;  
WATANABE HIROYUKI; CHIBA TOMOO; SUZUKI EIJI;  
NEMOTO KAORU; SAITOU SANETOSHI; OKI  
YOSHIBUMI; TSUTSUMI HIDEAKI  
**Applicant:** HITACHI LTD.; RAILWAY TECHNICAL RES INST  
**Classification:**  
- international: B60L13/04; B61B13/08  
- european:  
**Application number:** JP19970242359 19970908  
**Priority number(s):** JP19970242359 19970908

Report a data error here

## Abstract of JP11089012

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To stably supply power using electromagnetic induction between a superconducting magnet for magnetic levitation train and a levitation coil and a propulsion coil which are located on the ground and maintain a stable superconducting state for obtaining levitation and propulsion.

**SOLUTION:** On the surface of an outer container 2 of a superconducting magnet 1, located on a vehicle so as to face a levitation coil 14 and a propulsion coil 15 located on the ground, an induction collector coil 11 is so fixed as to face the levitation coil 14. In an inner container 3 holding a superconducting coil 7 in a refrigerant, a superconducting coil 7 is fixed, off-centered to a wall face of the outer container 2 to which the collector coil 11 fixed. For refrigerant through-holes formed in a spacer metal fittings 4 for fixing the superconducting coil 7 in the inner container 3, those formed to the induction collector coil 11 side are made small and those formed to the opposite side, that is, to the truck side are made large. Furthermore, part of a spacer metal fitting 4 near the induction collector coil 11 is formed thicker than the other side of the spacer.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-89012

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
B 6 0 L 13/04	Z A A	B 6 0 L 13/04	Z A A N
			Z A A S
B 6 1 B 13/08	Z A A	B 6 1 B 13/08	Z A A B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-242359  
(33) 出願日 平成9年(1997) 9月8日

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地  
(71) 出願人 000173784  
財団法人鉄道総合技術研究所  
東京都国分寺市光町 2 丁目 8 番地 38  
(72) 発明者 江島 英博  
茨城県土浦市神立町 502 番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
(72) 発明者 宇佐美 三郎  
茨城県土浦市神立町 502 番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
(74) 代理人 弁理士 鷗沼 辰之

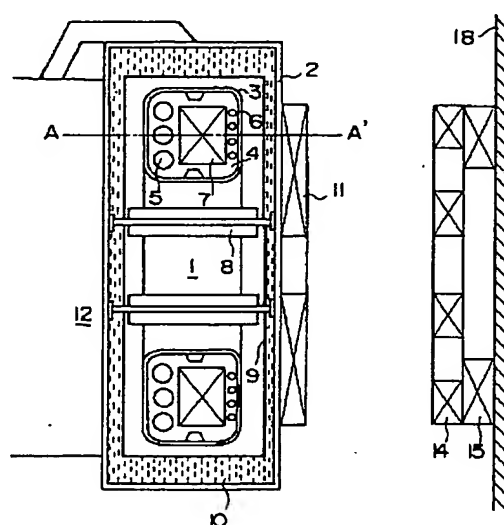
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘導集電コイルを有する磁気浮上列車用超電導磁石

(57) 【要約】

【課題】 磁気浮上列車用超電導磁石と地上側の浮上コイルおよび推進コイル間の電磁誘導現象を利用し安定的な電力供給を行うとともに、浮上・推進力を得るための安定的な超電導状態を維持する。

【解決手段】 地上側に設置された浮上コイル 1 4 および推進コイル 1 5 に対向して車上に設置される超電導磁石 1 の外槽 2 表面に前記浮上コイル 1 4 に対向して誘導集電コイル 1 1 を固定するとともに、超電導コイル 7 を冷媒中に保持する内槽 3 内で、超電導コイル 7 を、前記集電コイル 1 1 を固定する外槽 2 の壁面へ偏心近接して固定する。また、前記超電導コイル 7 を内槽 3 に固定するスペーサ金具 4 の冷媒通過穴を、誘導集電コイル 1 1 側は小さく、逆側の台車側は大きく加工する。さらに、誘導集電コイル 1 1 側近傍のスペーサ金具 4 の板厚を逆側より厚くする。



- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1 : 超電導磁石    | 2 : 外槽      |
| 3 : 内槽       | 4 : スペーサ金具  |
| 5 : 冷媒通過穴 a  | 6 : 冷媒通過穴 b |
| 7 : 超電導コイル   | 8 : 荷重支持材   |
| 9 : 遮熱シールド板  | 10 : 断熱材    |
| 11 : 誘導集電コイル | 12 : 台車     |
| 13 : 地上側の側壁  | 14 : 浮上コイル  |
| 15 : 推進コイル   |             |

(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 超電導コイルを冷媒中に保持する内槽と該内槽を内装する外槽とを含んでなり、地上に設置された浮上コイルおよび推進コイルに対向して、車両に設置される磁気浮上列車用超電導磁石において、前記外槽の前記浮上コイルに対向する面に誘導集電コイルが固定されているとともに、前記超電導コイルが、前記内槽内で、前記誘導集電コイルが固定された外槽側面へ偏心近接して固定されていることを特徴とする誘導集電コイルを有する磁気浮上列車用超電導磁石。

【請求項2】 超電導コイルが内槽内に放射状に配置された板状のスペーサ金具により内槽内で誘導集電コイル側に偏心した位置に固定されており、このスペーサ金具の冷媒通過穴を、誘導集電コイル側は小さく、誘導集電コイル側と超電導コイルを挟んで反対側の冷媒通過穴は大きく加工されていることを特徴とする請求項1に記載の誘導集電コイルを有する磁気浮上列車用超電導磁石。

【請求項3】 誘導集電コイル側近傍のスペーサ金具の板厚を、誘導集電コイル側と超電導コイルを挟んで反対側の板厚よりも厚くしたことを特徴とする請求項2に記載の誘導集電コイルを有する磁気浮上列車用超電導磁石。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気浮上列車用超電導磁石と地上側の浮上コイルおよび推進コイル間の電磁誘導現象を利用して、電力を地上側から列車側へ集電する場合を対象とし、浮上力を確保しつつ、安定的な電力供給および超電導状態の維持が可能になる誘導集電コイルを有する磁気浮上列車用超電導磁石に関する。

## 【0002】

【従来の技術】磁気浮上列車に使用される超電導磁石には従来図3に示すような構造が採用されている。図3は超電導磁石1の断面図で、図示の超電導磁石1は、超電導コイル7と、超電導コイル7を内装するドーナツ状の内槽3と、超電導コイル7を内槽3の内壁に支持固定する板状の金具16と、内槽3を収容する外槽2と、内槽3を外槽2の中心に固定支持する荷重支持材8と、外槽2の内周壁全面に装着された断熱材10と、この断熱材10の内周面を覆うように取り付けられた窒素シールド板9と、を含んで構成されている。内槽3内部には超電導コイル7を冷却するための冷媒が満たされ、ドーナツ状の内槽3に放射状に配置された金具16には冷媒通過穴5が形成されている。

【0003】また、列車走行中に、地上側に配置された浮上コイル、推進コイルと列車上の超電導コイルの間に生ずる電磁誘導現象を利用して地上から列車上に電力を集電する磁気浮上列車の集電装置の従来例として特開平8-280102公報開示のものがあり、これを図5、図6を用いて説明する。まず図5に示すように、車体1

2

7は台車12に搭載され、台車12は軌道26に沿って浮上走行し、軌道26の両側に側壁18が形成されている。各側壁18の台車12と対向する面に沿って推進コイル15が設けられ、推進コイル15の台車と対向する側に第1の浮上コイル19が配置され、第1の浮上コイル19の下側に第2の浮上コイル20が配置されている。台車12の両側面には、第1の浮上コイル19と対向するように、集電用超電導コイル21a～21dが列車の進行方向に沿って配置されている。

10 【0004】図6は、図5の側壁18側から見た断面側面図であり、集電用超電導コイル21a～21dのクライオスタット23と集電コイル22a～221とを台車12に取り付けた平板状の支持部材24に取り付けることによって、支持部材24の上下方向の高さが大きくなるので、支持部材24の剛性が向上する。このため、クライオスタット23の振動が抑制されて、集電用超電導コイル21a～21d、浮上推進用超電導コイル25とクライオスタット23との摩擦による発熱が低減されるので、液体ヘリウムの蒸発量を少なくできる。

20 【0005】

【発明が解決しようとする課題】図5、図6に示す磁気浮上列車の集電装置は、主に車両内部の照明、空調および車載He冷凍機の電力供給のためのシステムであり、図5、図6のシステムにおいても安定的な電力供給は可能とは思われるが、これらのシステムを磁気浮上列車へ適用することで、以下のような問題を生じることが考えられる。

【0006】①：図中の集電システムを構成するコイルには、第1の浮上コイル19および第2の浮上コイル20間に電磁場を発生させる集電用超電導コイル21a～21d（上部）、およびその時発生する電磁場を利用して電流を集電する集電コイル22a～221（下部）があり、これを同一箇所平面的にずらして配置しているために、集電のみの集電コイルの取付け箇所が限られ、車内へ供給する電力が1システムでは供給しきれない可能性がある。

【0007】②：①を行うシステムを車両へ搭載することにより、車両の重量が増加し輸送乗客数の減少を引き起こす。

40 【0008】本発明の目的は、このような問題を解決するために、外槽表面をコイル中心に近付けて誘導集電コイルが設置できる空間を確保するとともに、安定した超電導状態を保持し、走行を行うことが可能な誘導集電コイルを有する磁気浮上列車用超電導磁石を提供するにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明はこの目的を達成させるために、地上側に設置された浮上コイルおよび推進コイルに対向して車上に設置される磁気浮上列車用超電導磁石において、この超電導磁石外槽表面に前記コイ

50

(3)

3

ルに対向して誘導集電コイルを固定するとともに、超電導コイルを冷媒中に保持する内槽内において、前記集電コイルを固定する外槽側へ偏心近接して固定する。また、前記偏心近接した超電導磁石内部のスペーサ金具の冷媒通過穴を、誘導集電コイル側は小さく、逆側の台車側は大きく加工する。さらに、冷媒通過穴を小さく加工した誘導集電コイル側近傍のスペーサ金具の板厚を厚く加工する。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明に係る磁気浮上列車用超電導磁石の一実施例を図1を用いて説明する。磁気浮上列車では、車内の照明、空調および車載He冷凍機等のための電力が走行中の電磁誘導現象を利用して集電される。図示の磁気浮上列車用超電導磁石は、超電導コイル7と、超電導コイル7を内装するドーナツ状の内槽3と、超電導コイル7を内槽3の内壁に支持固定する板状のスペーサ金具4と、内槽3を内装し台車12の側壁18に対向する側面に取り付けられた外槽2と、内槽3を外槽2の中心に固定支持する荷重支持材8と、外槽2の内周壁全面に装着された断熱材10と、この断熱材10の内周面を覆うように取り付けられた窒素シールド板9と、側壁18に設置される浮上コイル14および推進コイル15に対向する外槽2の側面に固定された誘導集電コイル11と、を含んで構成され、超電導コイル7と誘導集電コイル11とは、コイルの中心軸線をほぼ水平にして配置される。車体17側（台車12側）の超電導磁石1内部は、超電導状態にある超電導コイル7が内槽3内にスペーサ金具4を介して固定され、内槽3は内部が真空状態にある外槽2内部で荷重支持材8を用いて支持されている。また、外槽2内部は室温から4.2Kにおよぶ温度勾配を生じるので、窒素シールド板9および断熱材10が設けられている。次に、地上側の側壁18には、外槽2に対向する位置に推進コイル15が、推進コイル15の外槽2に対向する側に浮上コイル14が、それぞれ取り付けられ、車体17側（台車12側）の超電導コイル7に、走行に必要な浮上および推進力を発生させる。したがって、浮上コイル14と超電導コイル7の間隔、推進コイルと超電導コイル7の間隔は、浮上および推進力を発生するため、所定の距離を超えることは望ましくない。

【0011】このため、超電導磁石1内部の構造は、外槽2の前記浮上コイル14と対向する面と前記浮上コイル14の間に、前記浮上コイル14と所定の間隔をおいて誘導集電コイル11を設置する空間を確保するために、外槽2の前記浮上コイル14と対向する面は前記側壁18から所要の距離をおいて配置される。一方、超電導コイル7は、側壁18に設置されている各コイルと内槽3内に納められた超電導コイル7の距離を大きくしないように、上記誘導集電コイル11が固定されている外槽2の壁面側へ、内槽3内で偏心近接させて配置してあ

4

る。

【0012】また、上記内槽3内に放射状に配置され側壁18側に偏心近接した超電導コイル7を内槽3の内面壁に固定するスペーサ金具4において、冷媒が通過する液通過穴は、誘導集電コイル11側（超電導コイル7と内槽3の内面壁の間隔が小さい側）の冷媒通過穴b6を小さく、その逆側になる台車12側（超電導コイル7と内槽3の内面壁の間隔が大きい側）の冷媒通過穴a5を大きくしてある。よって、超電導コイル7を内槽3内で偏心配置しても、冷媒通過穴a5が十分大きいため、内槽3内部の各箇所への冷媒の十分な流量を確保でき、安定した超電導状態の維持が可能になる。

【0013】このとき、誘導集電コイル11側のスペーサ金具4は、超電導コイル7が偏心近接することにより断面積が減少し、なおかつ冷媒通過穴b6を加工することで超電導磁石1の全体剛性が低下し振動による発熱が上昇することも十分考えられる。そこで図2に示すように、誘導集電コイル11側近傍のスペーサ金具4の板厚を増加させるには、冷媒通過穴b6を加工せずに板厚のみを厚くする方法がある。

【0014】上記本実施例によれば、超電導コイル7を内装した内槽3を収容する外槽2の、浮上コイル14に対向する面に誘導集電コイル11を取付け、また、超電導コイル7を内槽3の中で誘導集電コイル11に近い側に偏心させて配置したので、地上に配置された浮上コイル14や推進コイル15と超電導コイル7の間隔を所要の距離に納めることができ、必要な浮上力及び推進力を維持しつつ、安定的な集電を行うことが可能となった。

【0015】さらに、本実施例によれば、超電導コイル7が納められている外槽2と誘導集電コイル11の一体化が可能となり、従来例のように集電専用の装置（前記図5、図6の集電用超電導コイル21a～21d）を必要としないため、車両重量の低減が可能となり、輸送乗客数の増加につながる。

【0016】

【発明の効果】本発明によれば、車両に搭載された磁気浮上列車用超電導磁石と地上側の浮上コイル間の電磁誘導現象を利用して地上側から車両側へ電力を集電する場合に、誘導集電コイルを設置する空間を確保しつつ、安定的な電力供給および超電導状態を維持することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を表す誘導集電コイルを有する磁気浮上列車用超電導磁石の断面図である。

【図2】図1のA-A'線矢視断面図である。

【図3】従来例を表す超電導磁石の断面図である。

【図4】図3のB-B'線矢視断面図である。

【図5】従来例を表す磁気浮上列車の集電装置の断面図である。

(4)

5

6

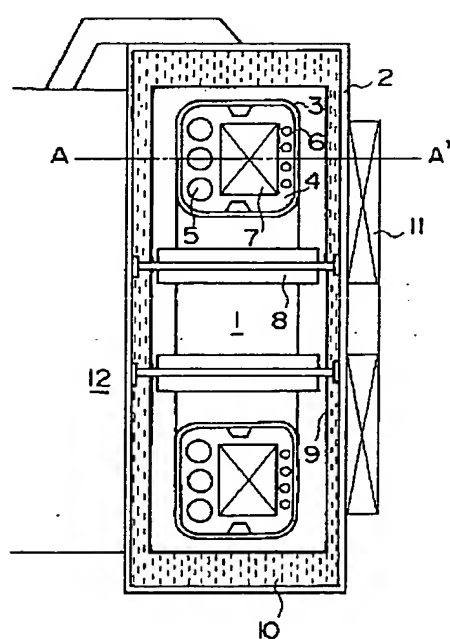
【図6】図5の側壁側から見た断面側面図である。

【符号の説明】

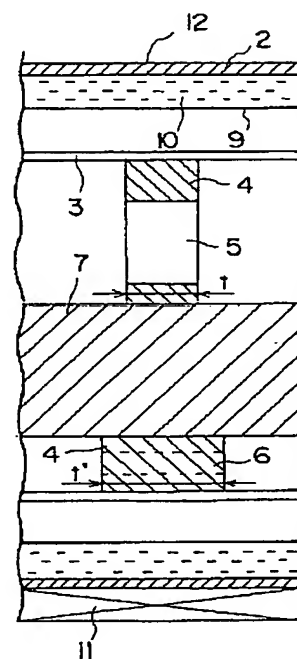
- 1 超電導磁石
- 2 外槽
- 3 内槽
- 4 スペース金具
- 5 冷媒通過穴 a
- 6 冷媒通過穴 b
- 7 超電導コイル
- 8 荷重支持材
- 9 窒素シールド板
- 10 断熱材
- 11 誘導集電コイル
- 12 台車

- 14 浮上コイル
- 15 推進コイル
- 16 金具
- 17 車体
- 18 側壁
- 19 第1の浮上コイル
- 20 第2の浮上コイル
- 21 a～21 d 集電用超電導コイル
- 22 a～22 l 集電コイル
- 23 クライオスタット
- 24 支持部材
- 25 浮上推進用超電導コイル
- 26 軌道

【図1】



【図2】



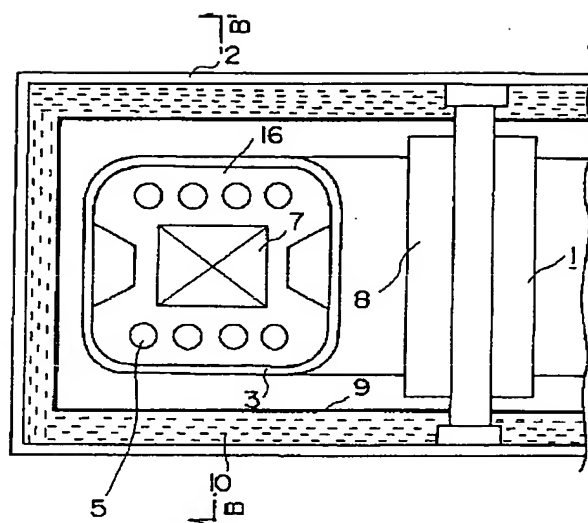
(図1 A-A'断面)

スペース金具板厚  $t < t'$ 

- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1 : 超電導磁石    | 2 : 外槽      |
| 3 : 内槽       | 4 : スペース金具  |
| 5 : 冷媒通過穴 a  | 6 : 冷媒通過穴 b |
| 7 : 超電導コイル   | 8 : 荷重支持材   |
| 9 : 窒素シールド板  | 10 : 断熱材    |
| 11 : 誘導集電コイル | 12 : 台車     |
| 13 : 地上側の側壁  | 14 : 浮上コイル  |
| 15 : 推進コイル   |             |

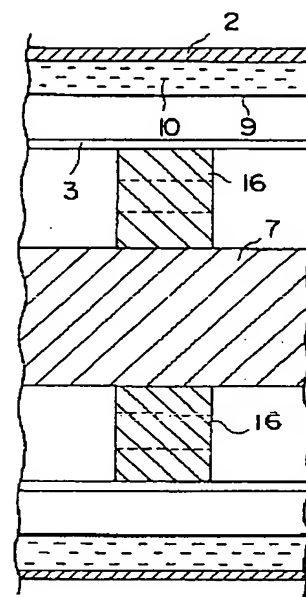
(5)

【図3】



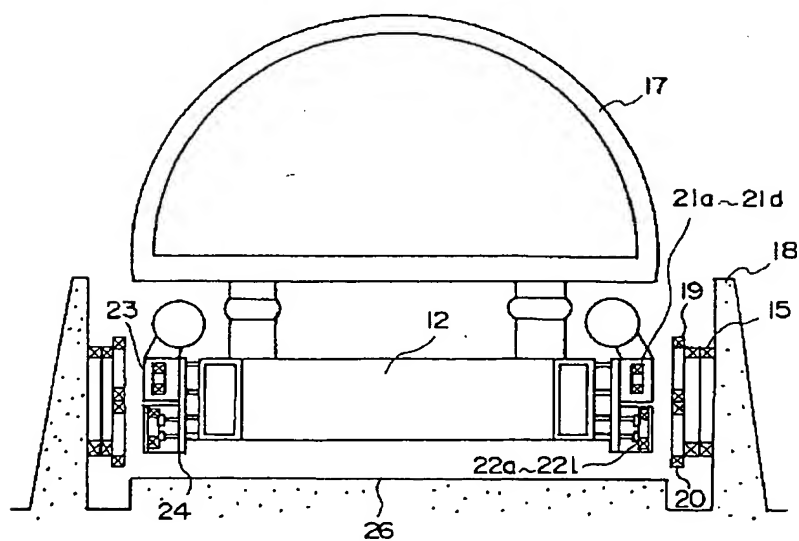
16 : 金具

【図4】



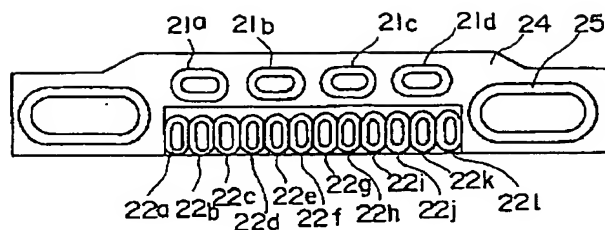
(図3B-B断面)

【図5】



(6)

【図6】



- 17 : 車体  
 18 : 側壁  
 19 : 第1の浮上コイル  
 20 : 第2の浮上コイル  
 21a～21d : 集電用超電導コイル  
 22a～22l : 誘導集電コイル  
 23 : クライオスタット (外槽)  
 24 : 支持部材  
 25 : 浮上推進用超電導コイル  
 26 : 軌道

フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 史男  
 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会  
 社日立製作所日立工場内  
 (72)発明者 渡邊 洋之  
 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会  
 社日立製作所日立工場内  
 (72)発明者 千葉 知雄  
 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会  
 社日立製作所日立工場内  
 (72)発明者 鈴木 栄司  
 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団  
 法人 鉄道総合技術研究所内

(72)発明者 根本 薫  
 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団  
 法人 鉄道総合技術研究所内  
 (72)発明者 斎藤 実俊  
 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団  
 法人 鉄道総合技術研究所内  
 (72)発明者 大木 義文  
 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団  
 法人 鉄道総合技術研究所内  
 (72)発明者 堤 英明  
 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団  
 法人 鉄道総合技術研究所内